

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-251368

(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

H01L 23/28

H01L 23/29

H01L 23/31

(21)Application number : 10-050630

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 03.03.1998

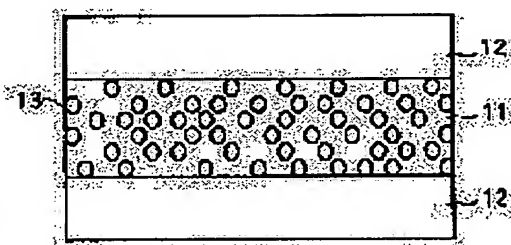
(72)Inventor : FUNADA YOSHITSUGU  
OOUCHI RIEKA

## (54) RESIN FILM AND METHOD FOR CONNECTING ELECTRONIC PART USING THE SAME

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To lessen influences imparted on a connection terminal for a thermal stress after resin curing, by a method wherein a first resin layer of an insulation resin has a lamination in which it is interposed between second and third resin layers of the insulation resin, and the coefficient of elasticity of the second and third resin layers is smaller than that of the first resin layer.

**SOLUTION:** A resin film has a B/A/B lamination in which a resin layer 11 (first resin layer A) in which insulation inorganic particles 13 are mixed and scattered in an insulation resin (base resin) is interposed between resin layers 12 (second and third resin layers B) in which the insulation inorganic particles are not contained in the insulation resin. For arrangement of the insulation inorganic particles 13, the coefficient of elasticity of the resin layer 12 is smaller than that of the resin layer 11. Thus, a close adhesion in an interface between the resin layer 12 and a semiconductor chip and between the layer and a substrate is bettered. Further, as the coefficient of elasticity of the resin layer 12 on both sides is lower than that of the middle resin layer 11, a resin film is formed which scarcely influences a connection terminal between respective electronic parts for a thermal stress after resin curing.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 03.03.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3119230

[Date of registration] 13.10.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 1 1 - 2 5 1 3 6 8

(43) 公開日 平成 1 1 年 ( 1 9 9 9 ) 9 月 1 7 日

(51) Int. Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H01L 21/60	311		H01L 21/60	311 S
23/28			23/28	Z
23/29			23/30	R
23/31				

審査請求 有 請求項の数 1 9 O L (全 1 4 頁)

(21) 出願番号 特願平 1 0 - 5 0 6 3 0

(22) 出願日 平成 1 0 年 ( 1 9 9 8 ) 3 月 3 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 4 2 3 7

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

(72) 発明者 船田 佳嗣

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 大内 利枝佳

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

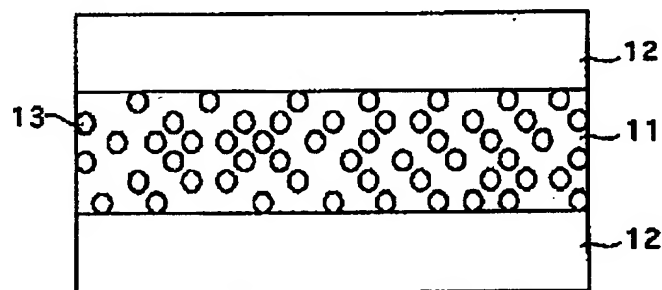
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 樹脂フィルムおよびこれを用いた電子部品の接続方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は、半導体チップの基板へのフリップチップ実装に好適な樹脂フィルムおよびこれを用いた接続方法を提供するものである。

【解決手段】 絶縁性樹脂中に無機粒子が混合分散された第 1 の樹脂層 (A) が絶縁性樹脂中に無機粒子を含有しない第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) により挟み込まれた B/A/B 積層構造とする。また、一方の電子部品表面に設けられた複数の接続端子上に金属突起 (バンブ) を形成する工程、他方の電子部品表面に設けられた複数の接続端子形成面にこの樹脂フィルムを仮圧着させる工程、一方の電子部品の金属突起と他方の電子部品の接続端子を目合わせ後熱圧着することにより電気的に接続し、同時に樹脂フィルム溶融物にて両方の電子部品間を機械的に接合する工程により電子部品を接続する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子部品間のフリップチップ接続に使用される樹脂フィルムにおいて、

第 1 の樹脂層 (A) が第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) により挟み込まれた B/A/B 積層構造を有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の弾性率が前記第 1 の樹脂層

(A) の弾性率よりも小さいことを特徴とする樹脂フィルム。

【請求項 2】 前記第 1 の樹脂層 (A) は、ベース樹脂中に絶縁無機粒子を含有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) は、ベース樹脂中に前記絶縁無機粒子を含有しないことを特徴とする請求項 1 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 3】 前記第 1 の樹脂層 (A) のベース樹脂の溶解粘度が前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の溶解粘度より小さい請求項 1 または 2 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 4】 前記第 1 の樹脂層 (A) 中の前記絶縁無機粒子が球状シリカである請求項 2 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 5】 前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方のベース樹脂中に、導電粒子を含有する請求項 1 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 6】 前記第 1 の樹脂層 (A) はベース樹脂中に絶縁無機粒子を含有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) はベース樹脂中に絶縁有機粒子を含有する請求項 1 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 7】 電子部品間のフリップチップ接続に使用される樹脂フィルムにおいて、

第 1 の樹脂層 (A) が第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) により挟み込まれた B/A/B 積層構造を有し、

前記第 1 の樹脂層 (A) は、ベース樹脂中に絶縁無機粒子を含有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方は、ベース樹脂中に導電粒子を含有する樹脂フィルム。

【請求項 8】 前記第 1 の樹脂層 (A) のベース樹脂中に含有する前記絶縁無機粒子の粒径と、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方に含有する前記導電粒子の粒径とが、前記電子部品間の接続構造に応じて異なることを特徴とする請求項 7 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 9】 少なくとも先端が尖った金属突起を介して電子部品間を圧着してフリップチップ接続するための樹脂フィルムにおいて、

第 1 の樹脂層 (A) が第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) により挟み込まれた B/A/B 積層構造を有し、

前記第 1 の樹脂層 (A) は、ベース樹脂中に絶縁無機粒子を含有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方は、ベース樹脂中に導電粒子を含有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方に含有する

前記導電粒子の粒径が、前記第 1 の樹脂層 (A) のベース樹脂中に含有する前記絶縁無機粒子の粒径より小さいことを特徴とする樹脂フィルム。

【請求項 10】 少なくとも先端が平坦な金属突起を介して電子部品間を圧着してフリップチップ接続するための樹脂フィルムにおいて、

第 1 の樹脂層 (A) が第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) により挟み込まれた B/A/B 積層構造を有し、

前記第 1 の樹脂層 (A) は、ベース樹脂中に絶縁無機粒子を含有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方は、ベース樹脂中に導電粒子を含有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方に含有する前記導電粒子の粒径が、前記第 1 の樹脂層 (A) のベース樹脂中に含有する前記絶縁無機粒子の粒径より大きいことを特徴とする樹脂フィルム。

【請求項 11】 前記第 1 から第 3 の樹脂層 (A) および (B) が熱硬化性樹脂層である請求項 1、7、9、または 10 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 12】 前記第 1 の樹脂層 (A) が熱硬化性樹脂層、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) が熱可塑性樹脂層である請求項 1、7、9、または 10 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 13】 前記第 2 または第 3 の樹脂層 (B) 中の前記導電粒子が、絶縁性粒子の表面に金属膜が形成された粒子である請求項 5、7、9、または 10 に記載された樹脂フィルム。

【請求項 14】 第 1 の電子部品表面に設けられた複数の接続端子上に金属突起を形成する工程と、第 2 の電子部品表面に設けられた複数の接続端子形成面に、第 1 の樹脂層 (A) が第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) により挟み込まれた B/A/B 積層構造を有し、前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の弾性率が前記第 1 の樹脂層 (A) の弾性率よりも小さい樹脂フィルムを仮圧着させる工程と、前記第 1 の電子部品の金属突起と他方の電子部品の接続端子とを目合わせ後、熱圧着することにより電氣的に接続し、同時に樹脂フィルム溶融物にて両方の電子部品間を機械的に接合する工程とからなる電子部品の接続方法。

【請求項 15】 第 1 の電子部品表面に設けられた複数の接続端子上に金属突起を形成する工程と、第 2 の電子部品表面に設けられた複数の接続端子形成面に、ベース樹脂中に無機粒子を含有する第 1 の樹脂層 (A) が前記絶縁無機粒子を含有しない第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) により挟み込まれた B/A/B 積層構造である樹脂フィルムを仮圧着させる工程と、前記第 1 の電子部品の金属突起と他方の電子部品の接続端子とを目合わせ後、熱圧着することにより電氣的に接続し、同時に樹脂フィルム溶融物にて両方の電子部品間を機械的に接合する工程とからなる電子部品の接続方法。

【請求項 1 6】 前記第 1 の樹脂層 (A) を構成するベース樹脂の溶融粘度が前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) のベース樹脂の溶融粘度より小さい樹脂フィルムを用いた請求項 1 5 に記載された電子部品の接続方法。

【請求項 1 7】 前記樹脂フィルムの前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方は、ベース樹脂中に導電粒子を含有することを特徴とする請求項 1 5 に記載された電子部品の接続方法。

【請求項 1 8】 第 1 の電子部品表面に設けられた複数の接続端子上に先端が尖った金属突起を形成し、それに対向する第 2 の電子部品の接続端子面がほぼ平坦である場合、

前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方に含有する前記導電粒子の粒径が、前記第 1 の樹脂層 (A) のベース樹脂中に含有する前記絶縁無機粒子の粒径より小さい樹脂フィルムを使用することを特徴とする請求項 1 7 に記載された電子部品の接続方法。

【請求項 1 9】 第 1 の電子部品表面に設けられた複数の接続端子上に先端が平坦な金属突起を形成し、それに対向する第 2 の電子部品の接続端子面がほぼ平坦である場合、

前記第 2 及び第 3 の樹脂層 (B) の少なくとも一方に含有する前記導電粒子の粒径が、前記第 1 の樹脂層 (A) のベース樹脂中に含有する前記絶縁無機粒子の粒径より大きい樹脂フィルムを使用することを特徴とする請求項 1 7 に記載された電子部品の接続方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子部品の接続に使用する樹脂フィルムおよびこれを用いた電子部品の接続方法に関し、特に半導体チップ等の一方の電子部品と基板等の他方の電子部品との電気的接続かつ機械的接合に好適な樹脂フィルムおよびこれを用いた電子部品の接続方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 近年、電子機器の小型化、薄型化に伴い、半導体チップ等の微小部品と基板等の微細回路を接続する必要性が高まっており、その配線ピッチはますます小さくなってきている。

【0 0 0 3】 従来これらの接続は、相互の部品接続端子同士をワイヤボンディングする方法が主流であったが、接続端子同士を対向させ直接接続する方が小型化、薄型化、高速化により有利であることから、フリップチップ接続が盛んに行われている。これらの端子同士の接続部は、外部環境からの保護と接続信頼性の向上を目的として安価な樹脂による封止が主としてなされており、対向端子間の電気的接続後に隣接端子間の隙間から液状樹脂を流入する方法がとられていた。接続端子同士の接続は、例えば、はんだ接続、金-金圧着、導電性ペースト接続等によって実施される。

【0 0 0 4】 しかしながら小型化、薄型化が進行するにつれて対向部品-回路間隙および隣接端子間隙が小さくなり、液状樹脂の流入（いわゆるアンダーフィル）が難しくなっている。一般的には低粘度のエポキシ樹脂等の熱硬化性樹脂が使用されている。

【0 0 0 5】 これに対して、接続する半導体チップと基板を接続する際に、予めチップを搭載する基板領域に液状樹脂を塗布しておき、相互の接続端子同士を目合わせ後、熱圧着して電気的接続とともに機械的接合する（アンダーフィル不要）方法が提案されている（特開平 2 - 7 1 8 0 号公報）。この方法では、半導体チップと基板は、熱硬化型樹脂の硬化時の収縮力によって互いの接続端子同士が直接接触し、電気的に接続される。一般に、電子機器を高温下で使用またはパワーモジュール等の高温発熱の半導体素子を半導体チップに使用する際、半導体チップの周辺の樹脂は発熱により膨張し、使用終了後冷却されて樹脂は収縮する。この繰り返しにより樹脂の劣化が生じる。

【0 0 0 6】 上記方法では、電気的接続は接続端子周辺の樹脂の硬化収縮力のみで保持されているため、この樹脂の膨張収縮の繰り返しにより樹脂が劣化するにつれて収縮力が緩和され、硬化時の樹脂収縮より熱時の樹脂膨張が高くなった際に電気的接続不良が発生する。このため樹脂の熱膨張係数を低下させ熱膨張を抑制することが必要となり、図 1 3 に示したように通常熱膨張係数の小さいシリカ粒子等の無機粒子 1 1 2 を配合した樹脂 1 1 1 が半導体チップと基板との接続に使用されている。

【0 0 0 7】 この場合、半導体チップ側の接続端子形状が略平滑であると、半導体チップと基板との対向接続端子間に液状樹脂が介在し、電気的接続不良を起こしやすい。特に樹脂中に配合されているシリカ粒子等の無機粒子が端子間に挟まれやすい。そこで、半導体チップの接続端子に先端が尖った形状の金属突起（パンプ）を設ける工夫をした提案がされている（特開平 9 - 9 7 8 1 6 号公報）。

【0 0 0 8】 また、図 1 4 に示したように、樹脂 1 2 1 中に導電粒子 1 2 2 を均一分散させ、半導体チップと基板との対向接続端子間に該粒子を介在させ熱圧着することにより電気的接続を行うと同時に、隣接端子間には絶縁性を確保させるいわゆる異方性導電接続樹脂および接続方法が提案されている（特開昭 6 2 - 1 4 1 0 8 3 号公報、特開平 7 - 1 5 7 7 2 0 号公報等）。この場合、導電粒子 1 2 2 としては、例えばニッケル、はんだ等の金属粒子や絶縁樹脂表面に例えば金めっき処理した粒子等が使用されている。樹脂形態としては、液状（ペースト状）およびフィルム状のものがある。この場合、導電粒子を接続端子間に介在させるために有利なように接続端子形状は表面が平滑なものが用いられる。

【0 0 0 9】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、フリ

アップチップ接続用樹脂として熱硬化性の液状（ペースト状）樹脂を使用した場合、樹脂の硬化時間が数分から数時間と長く生産性が低いという問題点がある。

【0010】また、図15に示すように、半導体チップ135の接続端子136に形成されたパンプ139'を基板137の接続端子138へ熱圧着する時に、樹脂131、特にその樹脂中に配合されている無機粒子133の粒径分布が広い場合には、小粒子が基板137の接続端子138とパンプ139との間に挟みこまれ、接続端子間の電気的接続性が悪くなる不具合が生じる。

【0011】さらに、導電粒子の有無にかかわらず、接続信頼性、特に熱衝撃性を向上させる目的で低応力性の樹脂が使用されるが、無機粒子を配合すると樹脂が硬くなるため、樹脂と電子部品との界面での密着性が低下する傾向がある。異方性導電樹脂を配合する場合は、通常導電粒子以外の無機粒子は配合されていないあるいは配合されていても比較的微量であるため、樹脂自体の熱膨張係数が大きく、耐熱性、耐湿性も不十分となりやすい。

【0012】本発明の第1の目的は、樹脂と半導体チップ及び基板との界面での密着性がよく、また、樹脂硬化後の熱応力に対し接続端子に与える影響が少ない樹脂フィルムおよびこのフィルムを用いた電子部品の接続方法を提供することにある。

【0013】本発明の第2の目的は、フリップチップ接続に好適な短時間での接続が可能で、接続信頼性が高い樹脂フィルムおよびこのフィルムを用いた電子部品の接続方法を提供することにある。

【0014】本発明の第3の目的は、無機粒子を樹脂中に使用したときに、その粒子が半導体チップと基板との接続端子間に入り込んでも接続信頼性を低下させないようにした樹脂フィルムおよびこのフィルムを用いた電子部品の接続方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の樹脂フィルムは、半導体チップ（第1の電子部品）と基板（第2の電子部品）とのフリップチップ接続に使用されるもので、その構成は、絶縁性樹脂の第1の樹脂層（A）が絶縁性樹脂の第2及び第3の樹脂層（B）により挟み込まれたB/A/B積層構造を有し、第2及び第3の樹脂層（B）の弾性率が第1の樹脂層（A）の弾性率よりも小さいことを特徴とする。

【0016】これにより、次のような作用効果が得られる。（1）樹脂と半導体チップ（第1の電子部品）及び基板との界面での密着性がよい。（2）両側の第2、第3の樹脂層（B）の弾性率が真ん中の第1の樹脂層（A）の弾性率より低いので、樹脂硬化後の熱応力に対し接続端子に与える影響が少ない樹脂フィルムが得られる。

【0017】本発明において、第1の樹脂層（A）は、

弾性熱膨張係数を下げるために絶縁性樹脂中に絶縁無機粒子が混合分散されたものである。第2及び第3の樹脂層（B）は、絶縁性樹脂中に無機粒子を含有しない樹脂層である。この構成により、前述の（1）から（2）の作用効果が達成されるほか、絶縁無機粒子を配合したことにより第1の樹脂層（A）の熱膨張係数が低下するので、硬化後に加えられる熱によって樹脂の膨張時の厚み方向への膨張が抑えられ、さらに収縮を繰り返すことによる樹脂に劣化及び膨張による電気的接続不良を抑えることができる。

【0018】一般に、絶縁無機粒子を配合した樹脂単層では、樹脂が硬くなるため内部応力が大きくなり、半導体チップおよび基板との密着性は低下する。しかし、本発明の場合、絶縁無機粒子配合樹脂層両面に第2及び第3の樹脂層（B）を形成することにより、半導体チップおよび基板近傍に発生する内部応力は低減され、密着性も向上させることができる。

【0019】本発明の樹脂フィルムは、さらに、B/A/B積層構造の樹脂フィルム中に絶縁無機粒子と粒径の異なる導電粒子を配合して構成される。この場合、導電粒子は、第2、第3の少なくとも一方の樹脂層（B）に配合されることが望ましい。導電粒子を配合したことにより、半導体チップと基板との接続時に導電粒子が接続端子間に入り込み、接続性が良くなる。

【0020】さらに、樹脂フィルム中に絶縁無機粒子と粒径の異なる導電粒子を配合するのが望ましい。この場合、絶縁無機粒子と導電粒子の粒径は、半導体チップの接続端子の金属突起の形状が平坦な形状であるのか、突起状であるのかに応じて適切な粒径のものが使用されるのが望ましい。これにより、絶縁無機粒子を樹脂中に使用したときに、その粒子が半導体チップと基板との接続端子間に入り込んでも接続信頼性を低下させないようにする効果を高めることができる。

【0021】また、本発明による電子部品の接続方法は、第1の電子部品表面に設けられた複数の接続端子上に金属突起（例えば、パンプ）を形成する工程、第2の電子部品表面に設けられた複数の接続端子形成面に、絶縁性樹脂の第1の樹脂層（A）が絶縁性樹脂の第2、第3の樹脂層（B）により挟み込まれたB/A/B積層構造を有し、第2及び第3の樹脂層（B）の弾性率が第1の樹脂層（A）の弾性率よりも小さい樹脂フィルムを仮圧着させる工程、第1の電子部品の金属突起と第2の電子部品の接続端子を目合わせ後熱圧着することにより電気的に接続し、同時に樹脂フィルム溶融物にて両方の電子部品間を機械的に接合する工程からなる電子部品の接続方法を提供するものである。

【0022】この発明によれば、第1の樹脂層（A）にシリカ粒子等の絶縁無機粒子を配合し、フィルム状とすることにより、短時間での硬化が可能となり、樹脂の熱膨張係数が低下、機械的強度、耐熱性、耐湿性が向上す

る。ここで、絶縁無機粒子を配合した樹脂単層では、樹脂が硬くなるため内部応力が大きくなり、半導体チップおよび基板との密着性は低下する。そのため、無機粒子配合樹脂層両面に樹脂単層を形成することにより、半導体チップおよび基板近傍に発生する内部応力は低減され、密着性も向上させることができる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0024】はじめに本発明の実施の形態の樹脂フィルムについて説明する。樹脂フィルムのベースとして使用できる樹脂（ベース樹脂）は、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、これらの混合物等特に限定されない。

【0025】熱硬化性樹脂としては、例えばエポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂等が挙げられる。エポキシ樹脂としては、ビスフェノールA型、ジシクロペンタジエン型、クレゾールノボラック型、ビフェニル型、ナフタレン型等が挙げられる。フェノール樹脂としては、レゾール型、ノボラック型を用いることができる。また、シリコン樹脂としては、構造式—(R2SiO) $n$ —[ここでRはメチルあるいはフェニル基を示す]で表される樹脂である。また、熱可塑性樹脂としては、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、ABS樹脂、ポリカーボネート樹脂、フェノキシ樹脂等が挙げられる。

【0026】図1は本発明の第1の実施の形態の樹脂フィルムの断面図である。図1に示す樹脂フィルムは、絶縁性樹脂（ベース樹脂）中に絶縁無機粒子13が混合分散された樹脂層11（第1の樹脂層A）が、絶縁性樹脂中に絶縁無機粒子を含有しない樹脂層12（第2及び第3の樹脂層B）により挟み込まれたB/A/B積層構造である。

【0027】図1の樹脂フィルムは、第1及び第2の電子部品のフリップチップ接続時に固着のために使用されるもので、半導体チップと基板との接続の場合には、図1の樹脂層の上側が半導体チップ側、下側が基板側となる。この位置関係は、以降説明する。図2から図6の樹脂フィルムで共通であるとする。

【0028】図1において、絶縁無機粒子13が配合されていることにより樹脂層12の弾性率が樹脂層11の弾性率よりも小さい。これにより、樹脂層12と半導体チップ（第1の電子部品）及び基板との界面での密着性がよくなる。また、弾性率が真ん中の樹脂層11より両側の樹脂層12の方が低いので、樹脂硬化後の熱応力に対し各電子部品間の接続端子に与える影響が少ない樹脂フィルムとなる。

【0029】ここで、A層を構成する樹脂層11はB層の樹脂層12より熔融粘度が低いことが好ましい。樹脂フィルムは、電子部品間に挟まれ熱圧着されるが、樹脂層12より樹脂層11の樹脂の方が高い熔融粘度であると、熱圧着時に電子部品近傍に存在する低熔融粘度樹脂

（樹脂層12）が優先的に流動し、樹脂層11に配合された絶縁無機粒子13が電子部品との界面付近まで移動する。このため、密着性を向上させるために樹脂層12を設ける効果が殆どない。

【0030】したがって、絶縁無機粒子13を含有した樹脂層11が、その両側に設けられた樹脂層12より熔融粘度が低い場合が最も好適であることはいうまでもない。この場合、A層である樹脂層11のベース樹脂がB層である樹脂層12のベース樹脂より低熔融粘度となる樹脂を組み合わせ使用することが好ましい。A、Bともに同一材料を使用する場合は、例えばA層よりB層の方が高分子量のベース樹脂を使用することにより、B層よりA層を低熔融粘度にすることができる。あるいは、本発明の樹脂フィルムの第2の実施の形態である図2に示すように、絶縁無機粒子23を含有するA層の樹脂層21の両側に位置する樹脂層22（B層）に可撓性を阻害しない絶縁有機粒子25を配合することにより、B層よりA層を低熔融粘度にすることができる。

【0031】絶縁有機粒子25の例としては、アクリル樹脂やポリスチレン樹脂等が挙げられる。また、熱可塑性樹脂は一般的に熱硬化性樹脂より成型時の熔融粘度は高いので、樹脂層21に熱硬化性樹脂、樹脂層22に熱可塑性樹脂を使用することもできる。

【0032】図1及び図2のA層中には、樹脂の熱膨張係数を低下させるために絶縁無機粒子13、23が均一分散される。絶縁無機粒子の例としては、シリカ、アルミナ、窒化硼素、窒化珪素等が挙げられるが、その中でも球状のシリカ粒子が低コスト、低比重、高流動性であるため好適である。絶縁無機粒子のベース樹脂に対する配合量は、20～70重量%程度が好ましい。絶縁無機粒子13、23を配合したことによりA層の樹脂層11、21の熱膨張係数が低下するので、硬化後に加えられる熱によって樹脂が膨張することが抑えられ、さらに収縮を繰り返すことによる樹脂に劣化及び膨張による電氣的接続不良を抑えることができる。

【0033】図3、図4は、本発明の樹脂フィルムの第3及び第4の実施の形態を示す断面図である。図3及び図4のA層の樹脂層31、41には、絶縁無機粒子33、43が配合している。この絶縁無機粒子は、第1及び第2に実施の形態に使用したものと同一材料のものが使用される。図3のB層の樹脂層32、32'および図4のB層の樹脂層42、42'のうち、樹脂層32'、樹脂層42'のみに導電粒子34が配合されている。また、図4のB層の樹脂層42、42'の両方には、絶縁有機粒子45が配合され、B層よりA層を低熔融粘度にする効果を高めている。

【0034】B層のうちの樹脂層32'、42'には導電性粒子34、44が配合され、いわゆる異方性導電フィルムとして使用することができる。導電性粒子としては、従来の異方性導電フィルムに配合されている粒子を



使用することができる。例えば、ニッケル、はんだ、銅、銀等の金属粒子、絶縁樹脂表面にニッケル、金等のめっき層を有する粒子、あるいは絶縁無機粒子表面に必要な応じて樹脂被覆し、この表面にニッケル、金等のめっき層を施した粒子等が挙げられる。

【0035】導電粒子34、44に絶縁無機粒子表面に金属層を有する粒子を使用すると、絶縁無機粒子の効果が発現して樹脂の熱膨張係数の増加抑制に有効である。この際、無機粒子と金属層の密着力を向上させるため、必要に応じて絶縁無機粒子とめっき層の間に樹脂コート層を介在させ、さらにこの樹脂コート層表面を適当な薬品等で荒らすことができる。

【0036】これらの導電粒子は図3及び図4の樹脂フィルム7のいずれの層に配合してもよく、樹脂フィルム全体に配合してもよいが、コスト高にもなるため、一部の層（樹脂層32'、42'）中に配合すればよい。なお、絶縁無機粒子と導電粒子を同一層に配合すると熔融粘度が高くなるため本発明においては好ましくなく、B層の一方の層（32'または42'、52'または62'）に配合することが好ましい。導電粒子の配合率は、1～10容量%程度が好ましい。

【0037】図5及び図6は、本発明の樹脂フィルム7の第5及び第6の実施の形態を示す断面図である。図5及び図6において、A層の樹脂層51、61には、絶縁無機粒子53、63が配合されている。また、B層の樹脂層52、52'およびB層の樹脂層62、62'のうち、樹脂層52'、62'に導電粒子54、64が配合されている。

【0038】また、図5および図6に示したように、樹脂フィルム中に絶縁無機粒子と導電粒子を併用する場合その粒径が異なることが好ましい。同一粒径であると、後述するが、電子部品の対向する接続端子間に導電粒子54、64を有効に介在させることが困難である。図示しない接続端子に設けた金属突起（パンプ）の形状に応じて、両粒子の粒径を調整する。絶縁無機粒子の粒径および導電粒子の粒径は、それぞれ均一である場合が最も好適である。

【0039】図1から図6の樹脂フィルムの製造方法は、特に制限されない。熱硬化性樹脂をベース樹脂とする場合、例えば樹脂主剤、硬化剤、溶剤、粒子その他必要に応じて添加剤を含んだ樹脂組成物を離型性を有するポリエチレンテレフタレートフィルム等の上に流延し、熱硬化反応が進行しない温度で過剰の溶剤を揮散させフィルム化し、別々に製膜したフィルム同士をラミネートすることができる。熱可塑性樹脂の場合は、例えばA層と両面のB層の樹脂組成物をTダイから熔融物を別々に押し出し、直接に積層して3層のフィルムを得ることができる。熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂を組み合わせる場合は、上述したように熱可塑性樹脂のフィルム上に熱硬化性樹脂組成物を製膜後ラミネートすることができる。

【0040】次に本発明の樹脂フィルムを用いた電子部品の接続方法について説明する。本発明の接続方法では、接続する電子部品の接続端子形状によって樹脂フィルムの構成が異なるものを使用するのが望ましい。具体的には、一方の電子部品の接続端子に先端の尖った形状の金属突起（パンプ）を有する場合と略平坦な形状の金属突起（パンプ）を有する場合に区別される。

【0041】まず、先端の尖った形状のパンプを有する場合について図7(a)、(b)を用いて説明する。図7(a)、(b)は、一例として、一方の電子部品が半導体チップ75、他方の電子部品が回路基板77を用いた場合について示す。ここで、回路基板77は、ガラスエポキシ樹脂等のプリント基板、アルミナ等のセラミック基板、ガラス基板等が使用できる。半導体チップ75の表面に設けられた複数の接続端子76上にパンプ79を形成する。この方法としては、例えば、ワイヤボンディングで使用する金、アルミニウム等のボンディングワイヤを半導体チップのアルミニウムパッドにボンディングした後ワイヤを過剰な力で引きちぎることにより形成できる。

【0042】図7(a)に示すように回路基板73の表面には、半導体チップ搭載領域に樹脂フィルム71を仮圧着する。樹脂フィルム71は、半導体チップ75より一回り大きな形状とし、厚みは半導体チップ75と回路基板77の接続端子76、78およびパンプ79の高さの和と概ね同等レベルであればよい。

【0043】使用する樹脂フィルム71は、図1に示した樹脂フィルムであり、A層の樹脂層11に絶縁無機粒子13を含有し、両側のB層にベース樹脂のみの樹脂層12を設けた積層フィルムであり、樹脂層12の方が樹脂層11を構成するベース樹脂より熔融粘度が高いものを使用する。絶縁無機粒子13は、球状のシリカ粒子が好適で、粒径は3～10μm程度であることが好ましく、さらに粒径分布が狭いことが好ましい。粒径分布が広いと樹脂中の粒子充填効率は高くなるが、相対的に小粒径粒子が半導体チップ75のパンプ79と回路基板77の接続パッド間に挟みこまれやすくなる傾向がある。

【0044】最後に半導体チップ75と回路基板77の接続端子を位置合わせ後、回路基板上に半導体チップ75を搭載、続いて熱圧着することで電気的接続と同時に樹脂フィルム71の熔融物にて両方の電子部品間を機械的に接合する（図7(b)）。この際、半導体チップ75の先端の尖ったパンプ79は、加圧によって先端がつぶれ、徐々に先端は広がり、その間に回路基板77の接続端子78上の樹脂は排除される。

【0045】前述した通り、樹脂中の絶縁無機粒子13は、小粒径のものほど排除されにくくなる傾向があるため、微小粒径の粒子はないことが好ましい。

【0046】以上は樹脂フィルム中のA層に絶縁無機粒子を含有させB層の樹脂ベースには何も含有させない場

合であるが、図 2 に示すように B 層に絶縁有機粒子 25 を介在させたものを樹脂フィルム 71 に使用しても良い。

【0047】また、先端の尖った金属突起（パンプ）を使用する場合は、理想的には対向接続端子間にベース樹脂の介在はないため導電粒子は不要であるが、完全に介在を抑制させることは困難と考えられる。そこで、図 3 から図 6 に示す樹脂フィルムと同様に、必要に応じて樹脂フィルム 71 に導電粒子を配合することができる。

【0048】図 8 (a)、(b) は電子部品に先の尖ったパンプを有するものを使用し、樹脂フィルムに導電粒子を含有するものを使用した場合の電子部品の接続方法を示す断面図である。ここで、図 8 (a) に示すように、基板 87 上の接続端子 88 の周囲に樹脂フィルム 81 が形成されている。樹脂フィルム 81 は、図 5 に示す樹脂フィルムである。半導体チップ 85 は基板 87 の上から搭載される。半導体チップ 85 の基板側表面には接続端子 86、さらにその上に金属突起のパンプ 89 が形成されている。

【0049】先の尖ったパンプを使用する場合、導電粒子 54 は、絶縁無機粒子 53 に比べて小粒径のものを使用することが好ましい。先の尖ったパンプで接合する場合には、接合圧着中に小粒径粒子ほど接続端子間に残留されやすい傾向がある。このため、導電粒子 54 が絶縁無機粒子 53 より小粒径であると、接続端子間に優先的に導電粒子を残存させることができる。導電粒子 54 の粒径は、絶縁無機粒子と同様に粒径分布が狭い、つまりばらつきが少ないことが好ましい。具体的には、導電粒子の粒径は、5  $\mu\text{m}$  以下、好ましくは 1  $\mu\text{m}$  以下である。

【0050】導電粒子 54 に絶縁無機粒子表面に金属層を有する粒子を使用すると、絶縁無機粒子の効果が現れて樹脂の熱膨張係数の増加抑制に有効である。この際、無機粒子と金属層の密着力を向上させるため、必要に応じて絶縁無機粒子とめっき層の間に樹脂コート層を介在させ、さらにこの樹脂コート層表面を適当な薬品等で荒らすことができる。金属層の形成方法は特に限定されず、例えば無電解めっきや蒸着等が用いられる。導電粒子として樹脂コート層表面に金属層を有する粒子を使用すると、端子間に介在された粒子の樹脂コート層が熱により膨張するため、周辺の樹脂が膨張しても粒子がそれに追従することができる。

【0051】次に表面が平滑な形状のパンプを有する電子部品の接続方法について図 9 (a)、(b) を用いて説明する。図 9 において、パンプ 99 の形成方法は特に限定されない。例えば、前述の方法で作成した先端の尖ったパンプを均一に加圧することにより平坦化することもできるし、めっきにより形成することもできる。

【0052】図 7 (a)、(b) に示すように先端が尖った形状のパンプを有する場合と異なり、ベース樹脂への含有物として絶縁無機粒子のみを含有する樹脂フィル

ムを用いると接続端子間に絶縁無機粒子が捕捉され、良好な電気的接続を得ることは困難である。そのため導電粒子を配合する必要がある。ここで、樹脂フィルム 91 には図 6 に示すものを使用することが望まれる。すなわち、樹脂フィルム 91 の樹脂層 62' の中の導電粒子 64 は、樹脂層 61 の中の絶縁無機粒子 63 に比べて粒径が大きいものである。

【0053】導電粒子 64 が絶縁無機粒子 63 に比べて小さいと、半導体チップ 95 を基板上に搭載するとき絶縁無機粒子 63 が接続端子 98 とパンプ 99 との間隙に入り、導電粒子 64 が接続に寄与しない。また粒径が同等であると初期的な電気的接続は得ることができるが、高温雰囲気や熱衝撃を受ける環境下での安定した接続信頼性は得られ難い。導電粒子 64 としては上述した各種粒子を使用することができるが、絶縁樹脂粒子の表面にめっき層を有する粒子を使用する場合が最も好適である。

【0054】接続方法は、基本的に上述の先端が尖った形状のパンプを有する場合（図 7 及び図 8 の場合）と同様であるが、図 9 (B) に示すように接続端子間に導電粒子 99 が多く介在するほど高い接続信頼性が得られる。

【0055】以上の説明においては、樹脂フィルムを回路基板側に仮圧着する工程を示したが、先の尖った金属突起や平坦なパンプを基板側に形成し、半導体チップ側に樹脂フィルムを仮圧着することもできる。

【0056】図 10 (a)、(b) は電子部品の接続方法の別の例を示す断面図である。半導体チップ 105 の接続端子 106 には平坦な形状のパンプ 107 が形成されている。基板 107 には電極 108 が形成され、その周囲に樹脂フィルム 101 が仮圧着されている。図 10 (a) において、A 層の樹脂層 102 に相対的に低粘度の熱硬化性樹脂、両側の B 層の樹脂層 103、103' のベース樹脂に高粘度の熱可塑性樹脂を使用すると、リベアにも有利である。

【0057】その理由は、熱圧着時に低粘度の樹脂の方が高流動性であるため、過剰物の移動度が大きく、その結果、半導体チップ 105 下面および近傍の基板表面部に熱可塑性樹脂、その上面および周辺面に熱硬化性樹脂が流動する。この結果、硬化後は図 10 (b) に示すように半導体チップ 105 と基板 107 は、熱可塑性樹脂の樹脂層 103、103' の固化層 103H、103' H で殆ど接続され、接続性を低下させる絶縁無機粒子の電子部品との密着面への入り込みを少なくし、リベア時に除去する熱硬化性樹脂量が周辺領域のみで少なくなる。

【0058】本発明の実施の形態は、以上説明したものに限定されない。例えば、電子部品は、樹脂フィルムは、半導体チップと基板のフリップチップ接続に使用されていたが、それ以外の回路部品のフリップチップ接続



に使用しても良い。

【0059】また、片側の電子部品の金属突起としてバンプを形成していたが、必ずしもバンプに限定するものではない。また、金属突起の形成された電子部品に接続する他方の電子部品の接続端子形状は、必ずしも部品表面より突出させなくてもよい。たとえば、部品表面と同一面でも部品表面より凹ました面でもよい。

【0060】さらに、第2及び第3の樹脂層(B)が、第1の樹脂層(A)より弾性率を低くなるための1つの手段として、第1の樹脂層に絶縁無機粒子を配合しているが、絶縁無機粒子に限らずほかの材料を使用しても良い。

【0061】

【実施例】以下に本発明の樹脂フィルムおよびこれを用いた上述の半導体チッププリント基板接続方法により試作した実施例及び比較例をまとめて図11及び図12に示した。以下に説明する各実施例及び比較例において、樹脂フィルムのA層(第1の樹脂層)の主構成およびA層の両面側のB層(第2及び第3の樹脂層)の主構成に対し、図11及び図12は、半導体チップのバンプ形状、半導体チップと基板との接続時間、初期接続抵抗( $\Omega$ )、信頼性1として高温高湿保管試験(85℃、85%:HHT)1000時間後の接続信頼性良否、信頼性2として温度サイクル試験(-40℃、30分間~125℃、30分間)500サイクル後の接続信頼性良否をまとめて示したものである。

【0062】(実施例1) 樹脂フィルムのA層主構成は、30 $\mu$ m厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ(株)製のエビコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10 $\mu$ m、40重量%の球状シリカを含有したものである。各B層主構成は、15 $\mu$ m厚のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂である。これを図7(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。基板に接続される半導体チップのバンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度は200℃、接続時間は15秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.03( $\Omega$ )で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0063】(実施例2) 樹脂フィルムのA層主構成は、20 $\mu$ m厚のビスフェニル型エポキシ樹脂のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径7 $\mu$ m、55重量%の球状シリカを含有したものである。各B層主構成は、20 $\mu$ m厚ノボラック型エポキシ樹脂である。これを図7(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのバンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度は190℃、接続時間は20秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.06( $\Omega$ )で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0064】(実施例3) 樹脂フィルムのA層主構成

は、30 $\mu$ m厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エビコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10 $\mu$ m、20重量%の球状シリカを含有したものである。各B層主構成は、15 $\mu$ m厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(油化シェルエポキシ(株)製のエビコート1009)である。

【0065】ここで、A層のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エビコート828)のベース樹脂の溶解粘度は、B層のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エビコート1009)の溶解粘度より1桁以上小さい。

【0066】これを図7(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのバンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度は190℃、接続時間は20秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.06( $\Omega$ )で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0067】(実施例4) 樹脂フィルムのA層主構成は、20 $\mu$ m厚のレゾール型フェノール樹脂に粒径5 $\mu$ m、30重量%のアルミナを絶縁無機粒子として含有したものである。各B層主構成は、10 $\mu$ m厚のフェノキシ樹脂である。これを図7(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのバンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度は220℃、接続時間は30秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.1( $\Omega$ )で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0068】(実施例5) 樹脂フィルムのA層主構成は、30 $\mu$ m厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エビコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10 $\mu$ m、40重量%の球状シリカを含有したものである。各B層主構成は、10 $\mu$ m厚のポリカーボネート樹脂である。これを図7(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのバンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度は230℃、接続時間は30秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.15( $\Omega$ )で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0069】以上の実施例1から5は、図1に示すように絶縁無機粒子をA層に有する樹脂フィルムを図7(a)、(b)に示す接続方法で接続したものである。また、実施例1から5では、A層のベース樹脂の溶解粘度は、B層の樹脂の溶解粘度に比べて小さい。

【0070】(実施例6) 樹脂フィルムのA層主構成は、20 $\mu$ m厚のナフタレン型エポキシ樹脂のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径7 $\mu$ m、30重量%の球状シリカを含有したものである。B層主構成は、それぞれ15 $\mu$ m厚のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂のみの層(半導体チップ側)およびその樹脂に粒径2 $\mu$ mの球状シリカの表面を金めっきした導電粒子を30重量%含有した層(基板側)である。導電粒子の粒径は、絶縁

無機粒子の粒径より小さくなっている。これを図8

(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、尖り形状である。接続時には温度140℃、接続時間10秒で処理した後に190℃、10秒で処理したものである。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.1(Ω)で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0071】(実施例7) 樹脂フィルムのA層主構成は、30μm厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エポコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10μm、40重量%の球状シリカを含有したものである。B層主構成は、それぞれ20μm厚のノボラック型エポキシ樹脂のみの層(半導体チップ側)及びその樹脂に粒径5μmのポリスチレンの表面を金めっきした導電粒子を5容量%含有した層(基板側)である。導電粒子の粒径は、絶縁無機粒子の粒径と同じかそれより小さくなっている。これを図8(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度、接続時間は、200℃、15秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.1(Ω)で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0072】以上の実施例6及び7は、図8(a)、

(b)に示すように半導体チップのパンプが突起状であり、B層に有する導電粒子の粒径は、A層中の絶縁無機粒子の粒径と同じかそれより小さくなっている。これにより、絶縁無機粒子が半導体チップのパンプと基板の接続端子との間に入ることが防止され、より小径の導電粒子のみが介在されている。

【0073】(実施例8) 樹脂フィルムのA層主構成は、30μm厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エポコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径1.5μm、30重量%の窒化硼素を含有したものである。B層主構成は、半導体チップ側の一方が、15μm厚のフェノールノボラック型エポキシ樹脂のみ、基板側の他方が15μm厚のフェノールノボラック型エポキシ樹脂に粒径5μmのポリスチレンの表面を金めっきした導電粒子を8容量%含有したものである。導電粒子の粒径は、絶縁無機粒子の粒径より大きくなっている。これを図9(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、平坦形状である。接続時の温度、接続時間は、210℃、15秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.1(Ω)で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0074】(実施例9) 樹脂フィルムのA層主構成は、20μm厚のジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径1μm、25重量%の球状シリカを含有したものである。各B層主構成

成は、15μm厚のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂に2μm粒径のポリスチレンの絶縁無機粒子を含有したもので、B層の基板側の層(第3の樹脂層)のみに粒径5μmのニッケル導電粒子を7容量%含有したものである。導電粒子の粒径は、絶縁無機粒子の粒径より大きくなっている。これを図9(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、平坦形状である。接続時の温度、接続時間は、200℃、20秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.08(Ω)で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0075】(実施例10) 樹脂フィルムのA層主構成は、30μm厚のビスフェニル型エポキシ樹脂のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径3μm、30重量%の球状シリカを含有したものである。B層主構成は、それぞれ15μm厚のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂のみの層(半導体チップ側)およびその樹脂に粒径5μmの球状シリカの表面を金めっきした導電粒子を5容量%含有した層(基板側)である。導電粒子の粒径は、絶縁無機粒子の粒径より大きくなっている。これを図9

(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、平坦形状である。接続時の温度、接続時間は、210℃、20秒である。この結果、図11に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.05(Ω)で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0076】(実施例11) 樹脂フィルムのA層主構成は、30μm厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エポコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径1.5μm、30重量%の窒化硼素を含有したものである。B層主構成は、半導体チップ側の一方が、15μm厚のブタジエンスチレン樹脂のみ、基板側の他方が15μm厚のブタジエンスチレン樹脂に粒径5μmの架橋メチルメタクリレート表面を金めっきした導電粒子を5容量%含有したものである。導電粒子の粒径は、絶縁無機粒子の粒径より大きくなっている。これを図9(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、平坦形状である。接続時の温度、接続時間は、180℃、20秒である。この結果、図12に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.1(Ω)で良好、信頼性1は良、信頼性2も良となった。

【0077】以上の実施例8から11は、図9(a)、(b)に示すように半導体チップのパンプが平坦状であり、B層に有する導電粒子の粒径は、A層中の絶縁無機粒子の粒径と同じかそれより大きくなっている。これにより、絶縁無機粒子が接続端子間に入ってもそれより粒径が大きな導電粒子によって十分な接続性が確保される。

【0078】次に、比較例について説明する。

【0079】(比較例1) 樹脂フィルムは、一層構成であり、40 $\mu$ m厚のナフタレン型エポキシ樹脂のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10 $\mu$ m、30重量%の球状シリカを含有したものである。これを予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。基板に接続される半導体チップのパンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度、接続時間は、200 $^{\circ}$ C、15秒である。この結果、図12に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.02( $\Omega$ )で良好、信頼性1は良であるが、信頼性2は不良となった。

【0080】(比較例2) 樹脂フィルムは、一層構成であり、30 $\mu$ m厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エピコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径1~10 $\mu$ m、40重量%の球状シリカを含有したものである。これを予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。基板に接続される半導体チップのパンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度、接続時間は、200 $^{\circ}$ C、15秒である。この結果、図12に示すように接続後の初期接続抵抗は、5( $\Omega$ )と大きく、また信頼性1および信頼性2はともに不良となった。

【0081】(比較例3) 比較例3は、実施例3と対比されるものである。樹脂フィルムのA層主構成は、30 $\mu$ m厚のビスフェノールA型エポキシ樹脂(エピコート828)のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10 $\mu$ m、40重量%の球状シリカを含有したものである。各B層主構成は、A層と同じビスフェノールA型エポキシ樹脂(エピコート828、厚さ15 $\mu$ m)である。これを図7(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、尖り形状である。接続時の温度は200 $^{\circ}$ C、接続時間は15秒である。この結果、図12に示すように接続後の初期接続抵抗は、0.05( $\Omega$ )で良好、信頼性1は良であるが、信頼性2は不良となった。

【0082】この比較例3は、実施例3と比較しA層の熔融粘度がB層の熔融粘度に比べて大きくなっており、基板及び半導体チップと樹脂との密着性の点で好ましくないものである。A、B層共に同一のベース樹脂を使用しているが、A層では、球状シリカを含有させたことで、実質的に熔融粘度がB層より大きくなっている。

【0083】(比較例4) 樹脂フィルムのA層主構成は、20 $\mu$ m厚のビスフェニル型エポキシ樹脂(エピコート828)のベース樹脂に、導電粒子として粒径5 $\mu$ mのポリスチレン粒子の表面に金メッキを施した8重量%の導電粒子を含有したものである。各B層主構成は、A層と同じベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10 $\mu$ m、30重量%の球状シリカを含有したものである。これを予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。基板に接続される半導体チップのパンプの形状は、平坦形状である。接続時の温度、接続時間は、210 $^{\circ}$ C、20秒である。この結果、図12に示すように接続後の初期

接続抵抗は、0.1( $\Omega$ )と比較的良好いが、信頼性1および信頼性2はともに不良となった。

【0084】この比較例4では、A層に絶縁無機粒子がなくB層に含有されているので、A層の弾性率が、B層に比べて小さくなっている。

【0085】(比較例5) 比較例5は、実施例9と対比されるものである。樹脂フィルムのA層主構成は、20 $\mu$ m厚のジシクロペンタジエン型エポキシ樹脂のベース樹脂に、絶縁無機粒子として粒径5~10 $\mu$ m、25重量%の球状シリカを含有したものである。各B層主構成は、15 $\mu$ m厚のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂に2 $\mu$ m粒径のポリスチレンの絶縁有機粒子を含有したもので、B層の基板側の層(第3の樹脂層)のみに粒径3 $\mu$ mのニッケル導電粒子を7容量%含有したものである。これを図9(a)に示すように、予め基板の接続端子周辺に仮圧着した。半導体チップのパンプの形状は、平坦形状である。接続時の温度、接続時間は、200 $^{\circ}$ C、20秒である。この結果、図12に示すように接続後の初期接続抵抗は、10( $\Omega$ )と大きくなりすぎ、信頼性1および信頼性2は共に不良となった。

【0086】この比較例5は、パンプの形状が平坦で、導電粒子の粒径は、図6及び図9(a)、(b)に示すように絶縁無機粒子の粒径より大きくなっていないければならないのに対し、粒径の大きさが逆になっている。このため、パンプと基板側の接続端子との間に絶縁無機粒子が入り込み、接続抵抗が大きくなり、また、絶縁無機粒子が大きくなるので、電子部品との密着性が悪くなっている。

【0087】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の樹脂フィルムは、絶縁性樹脂の第1の樹脂層(A)が絶縁性樹脂の第2及び第3の樹脂層(B)により挟み込まれたB/A/B積層構造を有し、第2及び第3の樹脂層(B)の弾性率が第1の樹脂層(A)の弾性率よりも小さいことを特徴とする。これにより、次のような作用効果が得られる。

【0088】(1)樹脂と半導体チップ(第1の電子部品)及び基板との界面での密着性がよい。(2)両側の第2、第3の樹脂層(B)の弾性率が真ん中の第1の樹脂層(A)の弾性率より低いので、樹脂硬化後の熱応力に追従でき、接続端子に与える影響が少ない樹脂フィルムが得られる。

【0089】また、第1の樹脂層に絶縁無機粒子を含有することにより、樹脂フィルムの熱膨張係数が低下し、かつ表面が絶縁無機粒子を含有しないため電子部品界面での高い密着性が得られる。

【0090】本発明の樹脂フィルムは、さらに、B/A/B積層構造の樹脂フィルム中に絶縁無機粒子と粒径の異なる導電粒子を含有して構成される。この場合、導電粒子は、第2、第3の少なくとも一方の樹脂層(B)に

配合されることが望ましく、導電粒子を配合したことにより、半導体チップと基板との接続時に導電粒子が接続端子間に入り込み、接続性が良くなる。

【0091】さらに、本発明では、電子部品をフリップチップ接続する場合に、電子部品の接続部分の金属突起が平坦であるか先端が尖った形状であるかに応じて、A層中の絶縁無機粒子とB層中の導電粒子の粒径を異なるものとすることにより、接続性能、接続信頼性を高めることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の樹脂フィルムの第1の実施の形態を示す断面図である。

【図2】本発明の樹脂フィルムの第2の実施の形態を示す断面図である。

【図3】本発明の樹脂フィルムの第3の実施の形態を示す断面図である。

【図4】本発明の樹脂フィルムの第4の実施の形態を示す断面図である。

【図5】本発明の樹脂フィルムの第5の実施の形態を示す断面図である。

【図6】本発明の樹脂フィルムの第6の実施の形態を示す断面図である。

【図7】本発明の樹脂フィルムを用いた電子部品と回路基板の接続方法の実施の形態を示す第1の実施の形態を示す断面図である。

【図8】本発明の樹脂フィルムを用いた電子部品と回路基板の接続方法の実施の形態を示す第2の実施の形態を示す断面図である。

【図9】本発明の樹脂フィルムを用いた電子部品と回路基板の接続方法の実施の形態を示す第3の実施の形態を示す断面図である。

【図10】本発明の樹脂フィルムを用いた電子部品と回路基板の接続方法の実施の形態を示す第4の実施の形態

を示す断面図である。

【図11】本発明の樹脂フィルムを用いた電子部品と回路基板の接続方法の実施例を説明するための表図である。

【図12】本発明の樹脂フィルムを用いた電子部品と回路基板の接続方法の実施例及び比較例を説明するための表図である。

【図13】電子部品間のフリップチップ接続のための従来の樹脂の一例を示す断面図である。

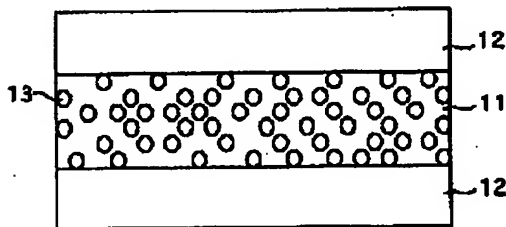
10 【図14】電子部品間のフリップチップ接続のための従来の異方性導電樹脂の一例を示す断面図である。

【図15】従来の絶縁樹脂を用いた電子部品と回路基板の不良接続構造を示す断面図である。

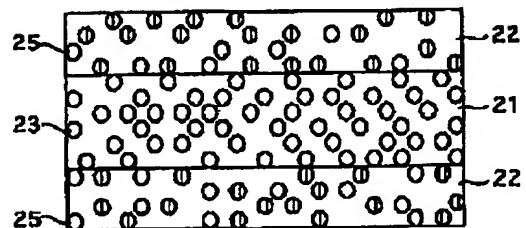
#### 【符号の説明】

11、21、31、41、51、61、102 第1の樹脂層(A)  
12、22、32、42、52、62、103、112、113 樹脂層(B)  
32'、42'、52'、62'、103' 樹脂層(B)  
20 (B)  
13、23、33、43、53、63、104 絶縁無機粒子  
34、44、54、64、100、122 導電粒子  
25、45 絶縁有機粒子  
75、85、95、105、135 半導体チップ  
76、86、96、106、136 半導体チップ側接続端子  
77、87、97、107、137 基板  
78、88、98、108、138 基板側接続端子  
79、89 先端が尖ったパンプ  
99、109 表面が略平坦なパンプ  
111、121、131 樹脂層

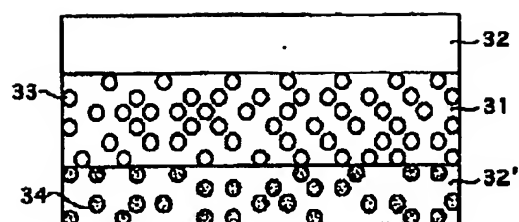
【図1】



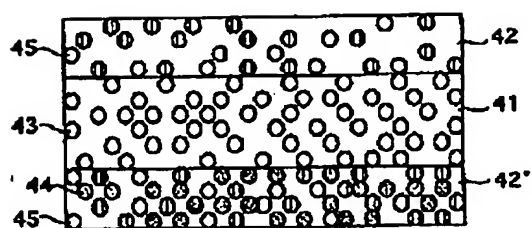
【図2】



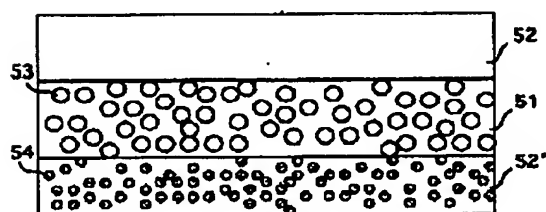
【圖 3】



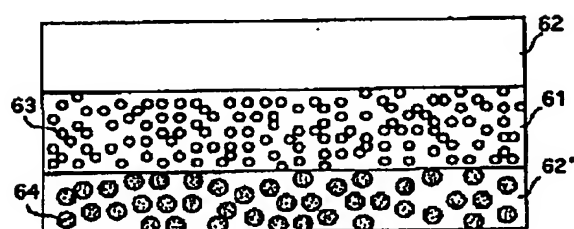
【圖 4】



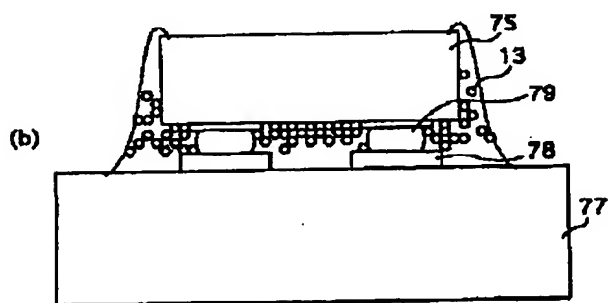
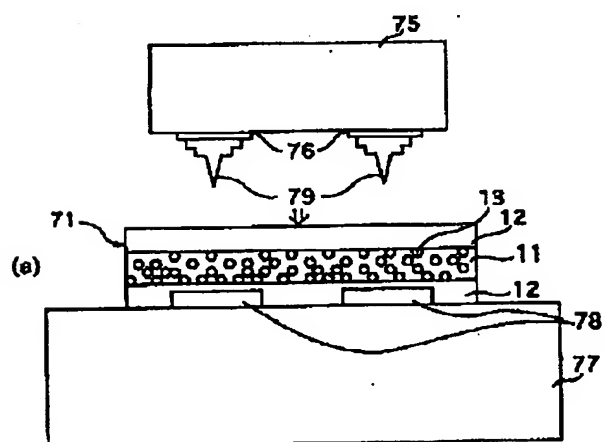
【圖 5】



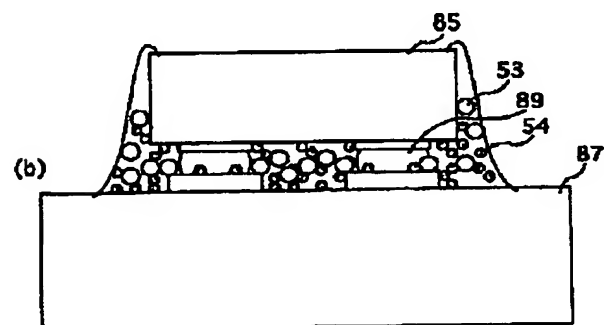
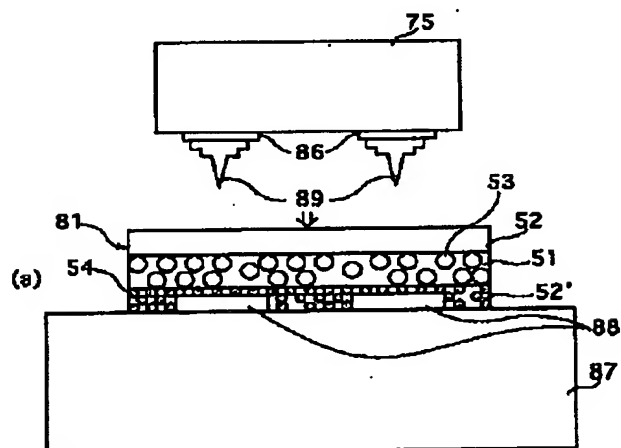
【圖 6】



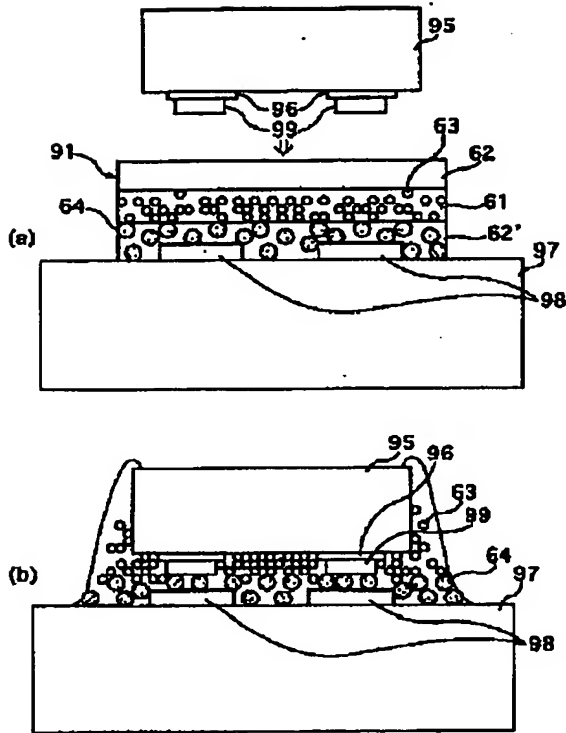
【圖 7】



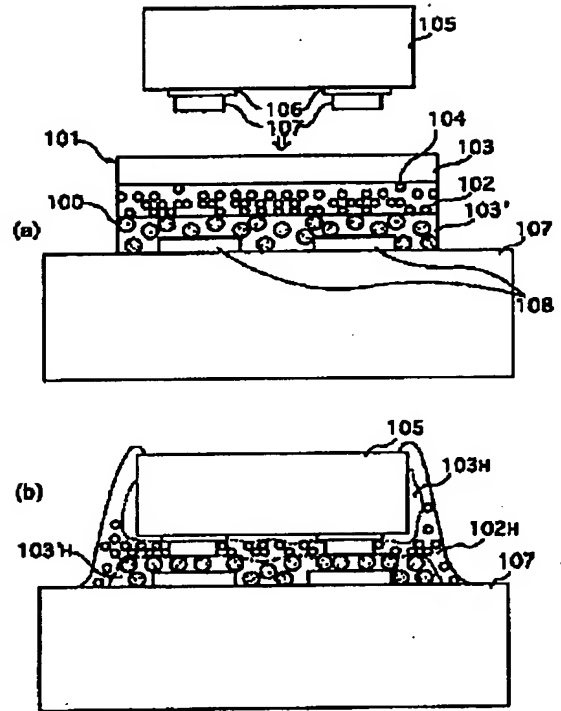
【圖 8】



【図 9】



【図 10】



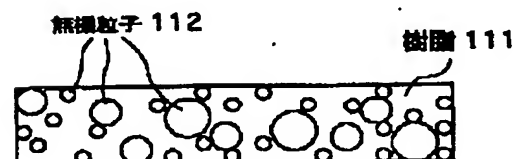
【図 11】

	金属突起形状	焼結条件	初期抵抗 (Ω)	信頼性 1	信頼性 2
実施例 1	尖V	200℃ 15秒	0.03	良	良
2	尖V	190℃ 20秒	0.06	良	良
3	尖V	200℃ 15秒	0.02	良	良
4	尖V	220℃ 30秒	0.1	良	良
5	尖V	230℃ 30秒	0.15	良	良
6	尖V	140℃ 10秒 150℃10秒	0.1	良	良
7	尖V	200℃ 15秒	0.1	良	良
8	平組	210℃ 15秒	0.1	良	良
9	平組	200℃ 20秒	0.08	良	良
10	平組	210℃ 20秒	0.05	良	良

【図 12】

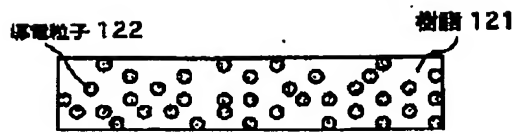
	金属突起形状	焼結条件	初期抵抗 (Ω)	信頼性 1	信頼性 2
実施例 11	平組	180℃ 20秒	0.1	良	良
比較例 1	尖V	200℃ 15秒	0.02	良	不良
2	尖V	200℃ 15秒	5	不良	不良
3	尖V	200℃ 15秒	0.05	良	不良
4	平組	210℃ 20秒	0.1	不良	不良
5	平組	200℃ 20秒	10	不良	不良

【図 13】

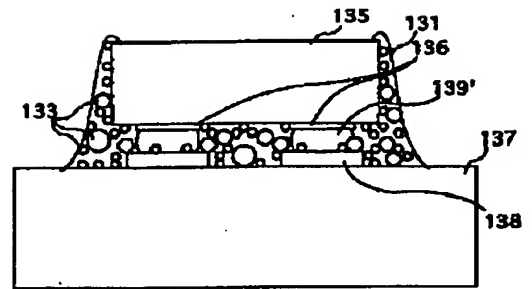




【図 1 4】



【図 1 5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**